

## Optical sensor

**Publication number:** DE19831688

**Publication date:** 2000-04-06

**Inventor:** LOCH CHRISTIAN (DE); KERSTEN GERHARD (DE);  
JUNG CLEMENS (DE)

**Applicant:** WHIRLPOOL CO (US)

**Classification:**

- international: **A47L15/42; D06F39/00; G01N21/53; A47L15/42;  
D06F39/00; G01N21/47;** (IPC1-7): G01N21/55;  
A47L15/46; D06F33/00; D06F39/00; G01N21/59;  
G01N21/85

- European: A47L15/42W; D06F39/00C4; G01N21/53B

**Application number:** DE19981031688 19980715

**Priority number(s):** DE19981031688 19980715

**Also published as:**



EP0972486 (A1)

US6509558 (B1)

EP0972486 (A4)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE19831688

Abstract of corresponding document: **EP0972486**

The invention concerns an optical sensor for measuring the property of a gaseous or liquid medium, particularly the opaqueness of a washing or rinsing liquid in a washing or rinsing machine, with at least one radiation source (LED2), a radiation receiver (FT) and a light-transmitting sensor body (21), with an optical boundary surface (22), which, depending on the nature of the medium present outside the boundary surface of the sensor body, to a greater or lesser degree transmits to the radiation receiver and/or reflects the radiation directed on to it, resulting at the radiation receiver in different measurement signals which characterise the reflectivity and the refractive index conditions at the boundary surface. Unambiguous measurement signals for process control of a washing or rinsing machine are obtained through separate sensing of the transparency and reflection of the medium.

.....  
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 198 31 688 C 1

21 Aktenzeichen: 198 31 688.7-52  
22 Anmeldetag: 15. 7. 1998  
43 Offenlegungstag: –  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 6. 4. 2000

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 N 21/55**  
G 01 N 21/59  
G 01 N 21/85  
D 06 F 39/00  
D 06 F 33/00  
A 47 L 15/46

DE 198 31 688 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Whirlpool Corp., Benton Harbor, Mich., US  
  
74 Vertreter:  
Jeck . Fleck . Herrmann Patentanwälte, 71665  
Vaihingen

72 Erfinder:  
Loch, Christian, 66606 St Wendel, DE; Kersten,  
Gerhard, 66839 Schmelz, DE; Jung, Clemens, 66450  
Bexbach, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 195 21 326 A1  
DE 43 42 272 A1  
DE 42 42 927 A1

54 Optischer Sensor

57 Die Erfindung betrifft einen optischen Sensor zum Mes-  
sen der Eigenschaft eines gasförmigen oder flüssigen  
Mediums, insbesondere der Trübung einer Wasch- oder  
Spülflüssigkeit in einer Wasch- oder Spülmaschine, mit  
mindestens einer Strahlungsquelle, einem Strahlungs-  
empfänger sowie einem lichtdurchlässigen Sensorkörper  
mit einer optischen Grenzfläche, der je nach Art des au-  
ßerhalb der Grenzfläche des Sensorkörpers befindlichen  
Mediums die auf ihn gerichtete Strahlung mehr oder we-  
niger zum Strahlungsempfänger durchläßt und/oder re-  
flektiert, was am Strahlungsempfänger zu unterschiedli-  
chen, die Reflexionseigenschaft und die Brechungszahl-  
verhältnisse an der Grenzfläche kennzeichnenden Meßsi-  
gnalen führt. Durch getrennte Erfassung der Transparenz  
und der Reflexion des Mediums werden eindeutige Meß-  
signale für eine Prozeßsteuerung einer Wasch- oder Spül-  
maschine erhalten.

DE 198 31 688 C 1

Die Erfindung betrifft einen optischen Sensor zum Messen der Eigenschaft eines gasförmigen oder flüssigen Mediums, insbesondere der Trübung und des Schaumanteils einer Wasch- oder Spülflüssigkeit in einer Wasch- oder Spülmaschine, mit mindestens einer ersten Strahlungsquelle, einem Strahlungsempfänger und einem lichtdurchlässigen Sensor-  
körper mit einer optischen Grenzfläche, wobei die erste Strahlungsquelle einen breiten Lichtstrahl erzeugt, von dem ein Teil unter und ein Teil über dem kritischen Winkel für Totalreflexion auf die Grenzfläche des Sensorkörpers fällt und der Strahlungsempfänger nach Wasser, Luft oder Schaum als Medium unterscheidbare Messsignale abgibt.

Ein optischer Sensor dieser Art ist durch die DE 42 42 927 A1 bekannt. Dieser bekannte Sensor weist eine einzige Strahlungsquelle und einen einzigen Strahlungsempfänger auf und die unterschiedlichen Meßsignale beruhen auf einer Kombination der physikalischen Effekte von Reflexion und Veränderung des Brechungszahlverhältnisses an der Grenzfläche des linsenförmigen Sensorkörpers. Die Meßsignale lassen eine Unterscheidung in Schaum, Luft und Flüssigkeit außerhalb des Sensorkörpers zu. Dabei wird durch das Meßsignal nur in die Anwesenheit von Wasser, Luft oder Schaum unterschieden. Um eine eindeutige Aussage über die Trübung der Wasch- oder Spülflüssigkeit in einer Wasch- oder Spülmaschine treffen zu können, reicht dieser optische Sensor nicht aus, denn bei mehr oder weniger verschmutzter Flüssigkeit wird ein im wesentlichen gleiches Meßsignal erhalten. Da für den Prozeßablauf in einer Wasch- oder Spülmaschine unterschiedliche Verschmutzung des Wassers das eindeutige Kriterium über den Fortgang des Prozesses und damit die sensorgesteuerte Veränderung des Programmes ist, kann mit dem bekannten Sensor keine optimale Prozeßsteuerung erstellt werden.

Aus der DE 43 42 272 A1 ist eine Messanordnung bekannt, mit der die Kombination der Messgrößen Trübung und Schaumanteil eines Mediums ohne Sensorkörper gemessen werden kann.

Schließlich zeigt die DE 195 21 326 A1 einen Trübungssensor für eine automatische Wasch- oder Geschirrspülmaschine mit Temperaturkompensation.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen optischen Sensor der eingangs erwähnten Art zu schaffen, mit dem eindeutig unterscheidbare Meßsignale für den Trübungsgrad eines flüssigen Mediums in einer Wasch- oder Spülmaschine abgeleitet werden können, die für eine Prozeßsteuerung verwendbar sind.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, dass eine zusätzliche Strahlungsquelle zur Erfassung der Transparenz des Mediums eine Strahlung durch das Medium und den Sensorkörper hindurch auf den Strahlungsempfänger richtet und dass der Strahlungsempfänger die von den beiden im Zeitmultiplex betriebenen Strahlungsquellen ausgelöst, die Transparenz und die Reflexion des Mediums kennzeichnenden Meßsignale zeitlich nacheinander abgibt.

Durch die Erfassung der Transparenz des Mediums wird auch dessen Trübungsgrad gemessen, so dass je nach Verschmutzung unterschiedliche, für eine Prozeßsteuerung verwendbare Meßsignale erhalten werden. Im ersten Fall wird durch den Zeitmultiplexbetrieb lediglich eine weitere Strahlungsquelle benötigt, während im zweiten Fall mit zusätzlichem Strahlungsempfänger eine Parallelaussage über die Reflexions- und Transparenzeigenschaft des Mediums erhalten wird. Gegenüber dem bekannten optischen Sensor kann daher bei der Anwesenheit von Wasser als Medium

gleichzeitig noch in verschiedene Verschmutzungsgrade des Mediums unterschieden werden, was gerade für die Prozeßsteuerung, d. h. die Veränderung der Programme, von wesentlichem Vorteil ist, um den Prozeß nach Zeit, Temperatur, Wasser und Energie zu optimieren und an unterschiedliche Gegebenheiten anzupassen.

Um eindeutige Meßsignale bei der Transparenzmessung zu erhalten, ist nach einer Ausgestaltung vorgesehen, dass die Strahlungsquelle zur Messung der Transparenz des Mediums die Strahlung quer zur Flußrichtung des Mediums durch dieses leitet.

Ist die Anordnung so, dass der linsenförmig ausgebildete Sensorkörper mit der Grenzfläche dem Medium zugekehrt ist und einen Teil eines nichtdurchlässigen Sensorgehäuses bildet, das selbst einen Teil des vom Medium durchflossenen Kanals bildet, und daß der Sensorkörper zumindest mit der Grenzfläche in den Kanal ragt, dann wird zudem in die Anwesenheit von Luft oder Schaum unterschieden.

Für den konstruktiven Aufbau des optischen Sensors ist vorgesehen, daß das Sensorgehäuse die Strahlungsquellen und die Strahlungsempfänger aufnimmt, wobei die zur Erfassung der Reflexion des Mediums vorgesehene Strahlungsquelle und der einzige Strahlungsempfänger der Grenzfläche des Sensorkörpers abgekehrt am Sensorkörper angeordnet sind, während die zur Erfassung der Transparenz des Mediums vorgesehene Strahlungsquelle und der eventuell dafür vorgesehene zusätzliche Strahlungsempfänger im Bereich außerhalb des Sensorkörpers im Sensorgehäuse oder im Kanal angeordnet sind.

Ist für die Erfassung der Transparenz und der Reflexion des Mediums nur ein einziger Strahlungsempfänger vorgesehen, dann kann zur Erfassung der Transparenz die Ausgestaltung des optischen Sensors so gewählt sein, daß das Sensorgehäuse neben dem Sensorkörper eine in den Kanal und das Medium ragende Kammer aufweist, in der die zur Erfassung der Transparenz des Mediums vorgesehene Strahlungsquelle eingesetzt ist und ihre Strahlung durch das Medium hindurch auf die Grenzfläche des Sensorkörpers richtet, oder daß das Sensorgehäuse neben dem Sensorkörper einen in das Medium und den Kanal ragenden Lichtleiter bildet, der die von der Strahlungsquelle zur Erfassung der Transparenz des Mediums ausgehende Strahlung umlenkt und durch das Medium hindurch auf die Grenzfläche des Sensorkörpers richtet.

Die Anordnung kann weiterhin auch so ausgeführt sein, daß die zur Erfassung der Transparenz des Mediums vorgesehene Strahlungsquelle auf der dem Sensorkörper gegenüberliegenden Seite des Kanals angeordnet ist und daß die von dieser Strahlungsquelle ausgehende Strahlung durch den Sensorkörper hindurch auf den einzigen Strahlungsempfänger gerichtet ist.

Die Strahlungsquellen werden am einfachsten durch Leuchtdioden und die Strahlungsempfänger durch Fototransistoren realisiert.

Die Erfindung wird anhand von drei in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** im Schnitt einen optischen Sensor, in eine das Medium führende Leitung eingebaut,

**Fig. 2** im Schnitt einen der **Fig. 1** äquivalenten optischen Sensor mit anderer Führung der zur Erfassung der Transparenz erzeugten Strahlung und

**Fig. 3** im Schnitt ein drittes Ausführungsbeispiel mit der bekannten Reflexionsmessung, jedoch mit andersartiger Transparenzmessung.

Der das Medium **11**, z. B. die Wasch- oder Spülflüssigkeit führende Kanal **10** ist eine Schlauchleitung einer Wasch- oder Spülmaschine, in der die Wasch- oder Spülflüssigkeit

im Umwälzbetrieb zirkulieren kann. Der Kanal **10** bildet mit den Flanschen **12** eine Aufnahme **13** für ein Sensorgehäuse **20** aus lichtdurchlässigem Material. Ein Teil des Sensorgehäuses **20** ist als linsenförmiger Sensorkörper **21** mit der Grenzfläche **22** ausgebildet, der in den Kanal **10** ragt. Der Grenzfläche **22** gegenüberliegend sind an der geraden Fläche des Sensorkörpers **21** eine Strahlungsquelle LED2 in Form einer Leuchtdiode und ein Strahlungsempfänger FT in Form eines Fototransistors angeordnet. Wird die Strahlungsquelle LED2 in Betrieb genommen, dann erzeugt sie einen breiten Lichtstrahl **17**, der je nach Brechungszahlfaktor an der Grenzfläche **22** und/oder der Reflexion an Schaumbläschen **30** zum Strahlungsempfänger FT mehr oder weniger zurückgelangt, wie die Strahlung **18** erkennen läßt. In diesem Falle arbeitet der optische Sensor wie der aus der DE 42 42 927 A1 bekannte Sensor und gibt nach Wasser, Luft oder Schaum unterscheidbare Meßsignale.

Mit dem mit dem Bezugszeichen **11** versehenen Pfeil ist in Fig. 1 die Fließrichtung des Mediums **11** erkennbar. Das Sensorgehäuse **20** bildet neben dem Sensorkörper **21** eine Kammer **23**, die ebenfalls in den Kanal **10** ragt und eine zusätzliche Strahlungsquelle LED1 zur Erfassung der Transparenz des Mediums **11** aufnimmt. Die Leuchtdiode ist dabei so eingesetzt, daß ihre Strahlung **15** quer zur Flußrichtung das Medium **11** passiert und auf die Grenzfläche **22** auftritt. Die Strahlung **15** wird durch den Trübungsgrad, d. h. die Verschmutzung des Mediums **11** mehr oder weniger geschwächt, so daß nur ein Teil **16** an der Grenzfläche **22** reflektiert und dem Strahlungsempfänger FT zugeführt wird. Der reflektierte Anteil **16** der Strahlung **15** nimmt mit zunehmendem Verschmutzungsgrad des Mediums **11** ab, so daß in diesem Fall der Strahlungsempfänger FT ein vom Trübungsgrad abhängiges Meßsignal abgibt. Damit die Transparenz und die Reflexion des Mediums unabhängig voneinander gemessen werden, werden die Strahlungsquellen LED1 und LED2 im Zeitmultiplex betrieben, was zu einer zeitlich nacheinander erfolgenden Abgabe entsprechender Meßsignale am einzigen Strahlungsempfänger FT führt. Es ist selbstverständlich, auch unter Beachtung der Strahlungsrichtung der zusätzlichen Strahlungsquelle LED1 zur Erfassung der Transparenz einen zusätzlichen (nicht dargestellten) Strahlungsempfänger zuzuordnen, um parallel und gleichzeitig Meßsignale für Transparenz und Reflexion des Mediums **11** zu erhalten.

Wie Fig. 2 zeigt, kann das Sensorgehäuse **20** neben dem Sensorkörper **21** auch einen Lichtleiter **24** bilden, der die von der zusätzlichen Strahlungsquelle LED1 ausgehende Strahlung **19** umlenkt und durch das Medium **11** hindurch auf die Grenzfläche **22** des Sensorkörpers **21** richtet, wobei der reflektierte Teil **16** wieder zum einzigen Strahlungsempfänger FT oder zu einem zusätzlichen Strahlungsempfänger außerhalb des Bereiches des Sensorkörpers **21** gelangt. Es kann auch bei diesem optischen Sensor ein Zeitmultiplex- oder Parallelbetrieb für die Erfassung der Transparenz und der Reflexion des Mediums **11** gearbeitet werden.

Schließlich kann die zusätzliche Strahlungsquelle LED1 auch in die dem Sensorkörper **21** gegenüberliegende Kammer **25** des Kanals **10** eingebaut werden, wenn die Strahlung **15** quer zur Flußrichtung des Mediums **11** ausgerichtet wird. Die Strahlung **15** kann durch den Sensorkörper **21** hindurch direkt zu dem einzigen Strahlungsempfänger FT gelangen. Dazu ist jedoch wieder im Zeitmultiplex mit den Strahlungsquellen LED1 und LED2 zu arbeiten. Die Kammer **25** ist dabei mit einer lichtdurchlässigen Abdeckung **27** zum Medium **11** hin abzudecken. Der Sensorkörper **21** deckt selbst die Kammer **26** mit der Strahlungsquelle LED2 und dem einzigen Strahlungsempfänger FT ab.

1. Optischer Sensor zum Messen der Eigenschaft eines gasförmigen oder flüssigen Mediums, insbesondere der Trübung und des Schaumanteils einer Wasch- oder Spülflüssigkeit in einer Wasch- oder Spülmaschine, mit mindestens einer ersten Strahlungsquelle, einem Strahlungsempfänger und einem lichtdurchlässigen Sensorkörper mit einer optischen Grenzfläche, wobei die erste Strahlungsquelle einen breiten Lichtstrahl erzeugt, von dem ein Teil unter und ein Teil über dem kritischen Winkel für Totalreflexion auf die Grenzfläche des Sensorkörpers fällt und der Strahlungsempfänger nach Wasser, Luft oder Schaum als Medium unterscheidbare Messsignale abgibt, **dadurch gekennzeichnet**,

dass eine zusätzliche Strahlungsquelle (LED1) zur Erfassung der Transparenz des Mediums (**11**) eine Strahlung (**15**) durch das Medium (**11**) und den Sensorkörper (**21**) hindurch auf den Strahlungsempfänger (FT) richtet und

dass der Strahlungsempfänger (FT) die von den beiden im Zeitmultiplex betriebenen Strahlungsquellen (LED1, LED2) ausgelösten, die Transparenz und die Reflexion des Mediums (**11**) kennzeichnenden Meßsignale zeitlich nacheinander abgibt.

2. Optischer Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungsquelle (LED1) zur Messung der Transparenz des Mediums (**11**) die Strahlung (**15**) quer zur Flußrichtung des Mediums (**11**) durch dieses leitet.

3. Optischer Sensor nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der linsenförmig ausgebildete Sensorkörper (**21**) mit der Grenzfläche (**22**) dem Medium (**11**) zugekehrt ist und einen Teil eines lichtdurchlässigen Sensorgehäuses (**20**) bildet, das selbst einen Teil des vom Medium (**11**) durchflossenen Kanals (**10**) bildet, und dass der Sensorkörper (**21**) zumindest mit der Grenzfläche (**22**) in den Kanal (**10**) ragt.

4. Optischer Sensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorgehäuse (**20**) die Strahlungsquellen (LED1, LED2) und die Strahlungsempfänger (FT) aufnimmt, wobei die zur Erfassung der Reflexion des Mediums (**11**) vorgesehene Strahlungsquelle (LED2) und der einzige Strahlungsempfänger (FT) der Grenzfläche (**22**) des Sensorkörpers (**21**) abgekehrt am Sensorkörper (**21**) angeordnet sind, während die zur Erfassung der Transparenz des Mediums (**11**) vorgesehene Strahlungsquelle (LED1) und der eventuell dafür vorgesehene zusätzliche Strahlungsempfänger im Bereich außerhalb des Sensorkörpers (**21**) im Sensorgehäuse (**20**) oder im Kanal (**10**) angeordnet sind.

5. Optischer Sensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorgehäuse (**20**) neben dem Sensorkörper (**21**) eine in den Kanal (**10**) und das Medium (**11**) ragende Kammer (**23**) aufweist, in der die zur Erfassung der Transparenz des Mediums (**11**) vorgesehene Strahlungsquelle (LED1) eingesetzt ist und ihre Strahlung (**15**) durch das Medium (**11**) hindurch auf die Grenzfläche (**22**) des Sensorkörpers (**21**) richtet (Fig. 1).

6. Optischer Sensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorgehäuse (**20**) neben dem Sensorkörper (**21**) einen in das Medium (**11**) und den Kanal (**10**) ragenden Lichtleiter (**24**) bildet, der die von der Strahlungsquelle (LED1) zur Erfassung der Transparenz des Mediums (**11**) ausgehende Strahlung (**19**)

umlenkt und durch das Medium (11) hindurch auf die Grenzfläche (22) des Sensorkörpers (21) richtet (Fig. 2).

7. Optischer Sensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

dass die zur Erfassung der Transparenz des Mediums (11) vorgesehene Strahlungsquelle (LED1) auf der dem Sensorkörper (21) gegenüberliegenden Seite des Kanals (10) angeordnet ist und

dass die von dieser Strahlungsquelle (LED1) ausgehende Strahlung (15) durch den Sensorkörper (21) hindurch auf den einzigen Strahlungsempfänger (FT) gerichtet ist (Fig. 3).

8. Optischer Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Strahlungsquellen (LED1, LED2) Leuchtdioden und als Strahlungsempfänger (FT) ein Fototransistor verwendet sind.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

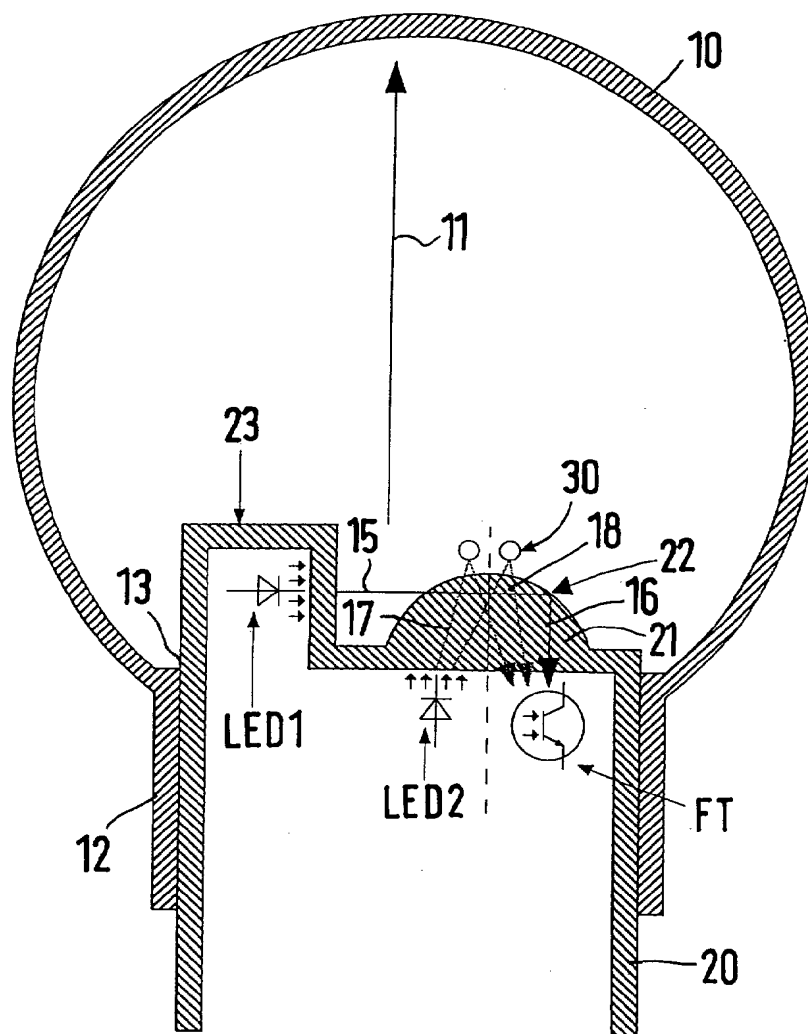


Fig.1

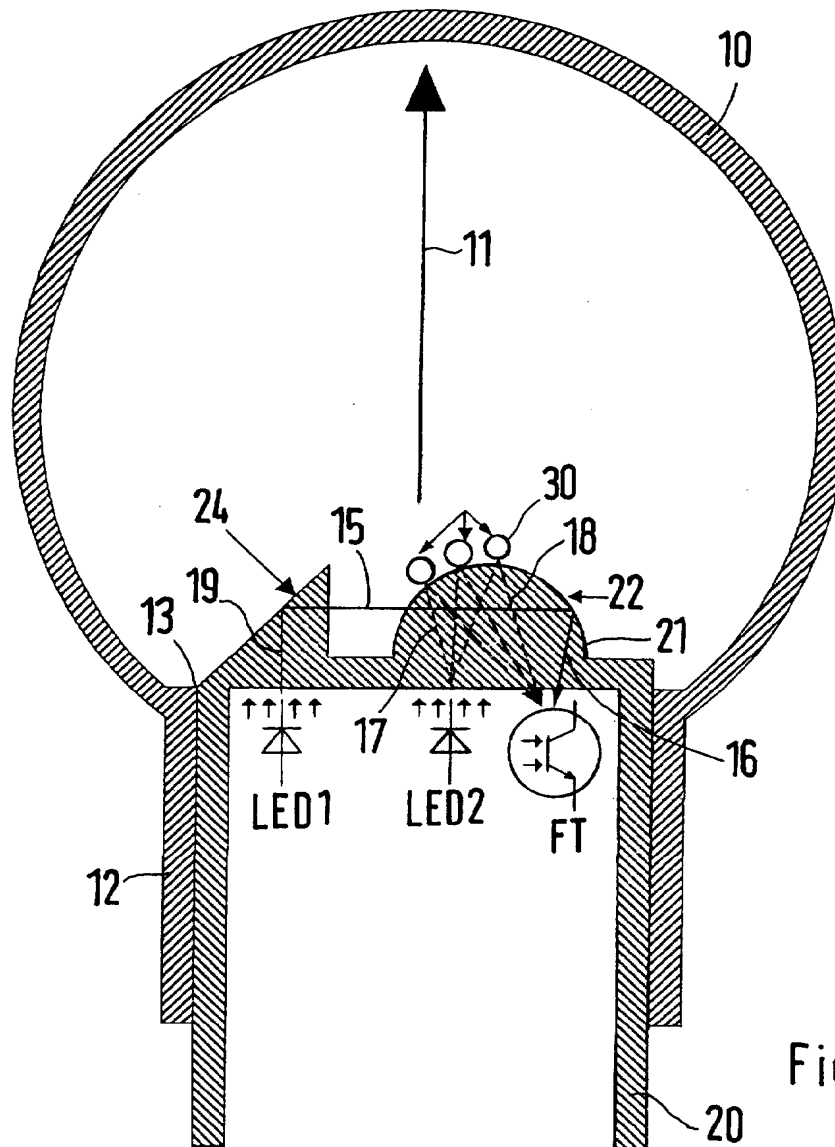


Fig.2



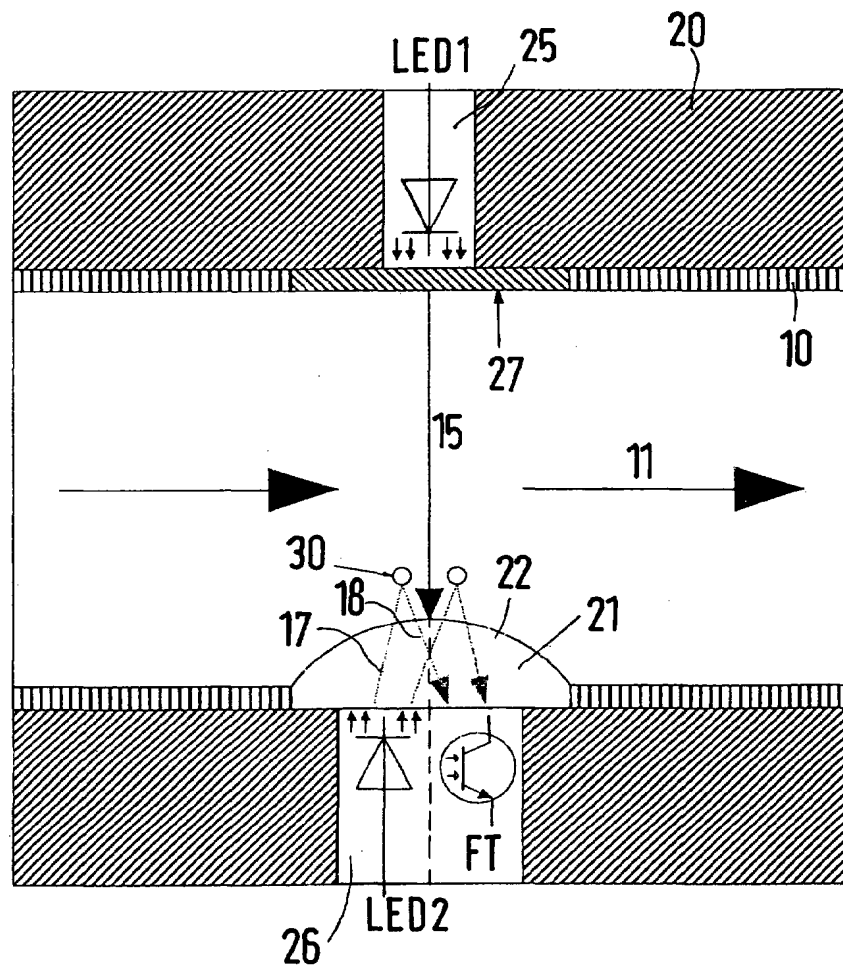


Fig.3